ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS CONVENCIONAIS E DADOS DO SATÉLITE GPM PARA O ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (RN)

Silvio Braz de Sousa[1], Daniel Carlos Alves Santos[1], Arielle Elias Arantes[2], Carlos Wilmer Costa[1]

[1]Laboratório de Processamento de Dados e Gestão Territorial (LAPROTER), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Lagoa Nova, CEP 59078-970 - Natal, RN – Brasil, { sousasb, santosdca, carloswilmercosta}@gmail.com
[2] Departamento de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará (UFC), Centro de Tecnologia-UFC, Campus do Pici, Bloco 703, CEP 60440-900, Fortaleza, CE – Brasil, aearantes@det.ufc.br

RESUMO

No Brasil, as estações pluviométricas são esparsas, e na sua maior parte concentradas nas regiões sul e sudeste. Buscando suprir a carência de informações pluviométricas, os dados de satélite são uma alternativa viável, pois oferecem alta capacidade de estimar a quantidade e a variabilidade da precipitação. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo comparar dados mensais de precipitação para o ano de 2017 do satélite *Global Precipitation Measurement* (GPM), com dados de sete estações pluviométricas convencionais localizadas no estado do RN. Os resultados indicam o bom desempenho dos dados GPM para estudos regionais, o qual possui boa sensibilidade para mapear o comportamento espacial da precipitação e o seu volume mensal (r^2 0,97 e diferenças de média mensais abaixo de 20 mm em dez dos doze meses analisados).

Palavras-chave — GPM, precipitação, sensoriamento remoto.

ABSTRACT

In Brazil, rainfall stations are sparse, and mostly concentrated in the south and southeast regions. In order to overcome the lack of rainfall information, satellite data have become a viable alternative, since they have a high capacity to estimate the amount and variability of precipitation. In this way, this work had the objective of comparing monthly rainfall data for the year 2017 of the GPM satellite, with data from seven conventional rainfall stations located in the state of Rio Grande do Norte. The results indicate the good performance of GPM data for regional studies, which has good sensitivity to map the spatial behavior and monthly volume of precipitation (r^2 0.97 and mean monthly diferences bellow 20 mm in tem of the 12 months analyzed).

Key words — GPM, precipitation, Rio Grande do Norte.

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento da precipitação é de grande importância para sociedade pois diversas atividades econômicas, como a agropecuária, dependem de informações diárias sobre a quantidade e a intensidade da precipitação. Neste cenário, e considerando à extensão territorial do Brasil, o INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) em conjunto com outras instituições, implantaram uma rede de estações pluviométricas. No entanto, as regiões norte e nordeste possuem cobertura esparsa de estações pluviométricas. Inclusive, outra desvantagem das estações, decorre do fato destas registrarem a quantidade de precipitação de forma pontual, o que dificulta análises da distribuição espacial das chuvas [1].

Neste sentido, imagens de satélite que estimam a precipitação atmosférica, têm se configurado como uma alternativa para estudos regionais da precipitação. Estudos comparando dados de precipitação do satélite *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), o qual baseaia-se em dados da faixa de micro-ondas, e dados de estações pluviométricas, foram realizados para o bioma Pantanal [1], estados em Goiás [2], Amazonas [3], Rondônia [4] e Rio Grande do Norte [5]. Por outro lado, há poucos estudos comparando dados de precipitação do satélite *GPM* com dados de estações pluviométricas

Dando continuidade a missão TRMM, em 2014 NASA e a *Japan Aerospace Exploration Agency* (JAXA), lançaram o satélite *GPM Core Observatory*, o qual tem acoplado e sua plataforma dois instrumentos, o Imagiador de Microondas GPM (GMI) e o Radar de Precipitação de Dupla Frequência (DPR), permitindo estimar a intensidade a distribuição espacial da precipitação.

Este trabalho tem por objetivo comparar dados mensais de precipitação do satélite GPM para o ano de 2017, com dados de sete estações pluviométricas convencionais localizadas no estado do Rio Grande do Norte.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados de precipitação mensal do satélite GPM para o ano de 2017 foram adquiridos na plataforma de pesquisa Lapig Maps, mantida pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG/UFG), que pode ser acessada em http://www.lapig.iesa.ufg.br. Esta plataforma, disponibiliza dados vetoriais e imagens de satélite para o Brasil. O produto de precipitação do satélite GPM utilizado neste estudo foi o IMERG Montlhy v.5, que se trata de um produto mensal, de resolução espacial de ~10 km.

Os dados pluviométricos das estações convencionais do estado do Rio Grande do Norte foram adquiridos no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) que pode ser acessado em http://www.inmet.gov.br/. Foram adquiridos dados de sete estações pluviométricas (Figura 1).

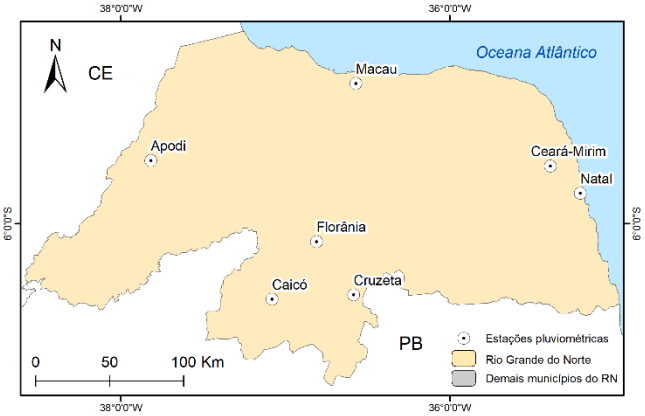

Figura 1. Estações pluviométricas convencionais do estado do Rio Grande do Norte.

Tomando os dados das estações pluviométricas como dados referência, efetuou-se o cálculo da diferença entre as médias mensais estimadas pelo GPM e os valores registrados pelas estações pluviométricas, considerando-se a diferença como erro. Os dados GPM foram utilizados para confeção de mapas a fim de pertmitir uma análise do padrão espacial da precipitação e confrontar com os dados registrados pelas estações localizadas nas difrerentes regiões do estado do Rio Grande do Norte.

Durante alguns períodos do ano, determinadas localidades do estado do Rio Grande do Norte sofrem com baixos níveis de precipitação. Para a definição dos meses secos, adotou-se Gaussen e Bagnouls (1953) [6], que determinam que meses secos são aqueles em que a precipitação mensal (mm) é igual ou inferior ao dobro da temperatura média (graus Celsius) (equação 1):

$$MS = P \leq 2T \qquad \text{(equação 1)}$$

Onde MS é o mês seco, P é a precipitação total mensal (em mm) e T é a temperatura anual média.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Comparativo entre dados GPM e Estações pluviométricas

Os dados das estações pluviométricas mostraram que em 2017 houve dois meses secos, agosto e novembro, com precipitações de 53,8 mm e 35,9 mm, respectivamente. Comparando a média da precipitação das sete estações pluviométricas com os dados GPM para estes locais, notou-se pouca diferença na precipitação mensal durante os meses secos (-3,6 mm em agosto e 4,4 mm em novembro) (Tabela 1 e Figura 2). Já nos meses úmidos (janeiro a julho, setembro, outubro e dezembro), há registro de diferenças significativas entre os dados das estações e do GPM. Todavia as duas fontes apresentam alta correlação (r^2 0,97).

Tabela 1. Precipitação média mensal para o RN (mm). Sombreamento em tom amarelo para estação seca.

Mês	Estações Meteorológicas	GPM	≠	% erro (≠*100/EP)
Jan	28,5	28,7	0,2	0,7
Fev	133,7	149	15,3	11,4
Mar	152,6	172,3	19,7	12,9
Abr	139,8	137,8	-2,0	1,4
Mai	70,8	95,2	24,4	34,5
Jun	48,3	51,1	2,8	5,8
Jul	88,9	121,7	32,8	36,9
Ago	7,7	4,1	-3,6	46,8
Set	14,6	1,6	-13,0	89,0
Out	14,6	10,4	-4,2	28,8
Nov	6,0	1,6	-4,4	73,3
Dez	13,0	15,3	2,3	17,7
Total	718,5	788,8	-70,3	-9,8

Contudo, nota-se que mesmo com apenas dois meses sendo classificados como secos, os meses de agosto a janeiro apresentaram valores de precipitação mensal muito baixas, atingindo um máximo de 28,5 mm no mês de janeiro. Ao verificar as médias mensais de precipitação, os meses de fevereiro, março e abril acumularam os maiores valores de precipitação, as quais atingem médias de 149 mm, 172,3 mm e 137,8 mm, respectivamente.

O mês de janeiro teve a menor diferença entre os dados das estações pluviométricas e os dados GPM, registrando diferença de apenas 0,2 mm (0,7 % de erro). Por sua vez, a maior diferença entre os dados ocorreu no mês de julho (32,8mm), com erro de ~37%. Os maiores erros ocorreram em Novembro (89%), seguido dos meses de novembro (73%) e Agosto (47%) – interessante comentar que para agosto a diferença é de apenas 3,6 mm. Para o ano de 2017, a diferença entre a soma precipitação total anual das sete estações e do GPM foi de 70,3 mm, representados por um erro de -9,8 %.

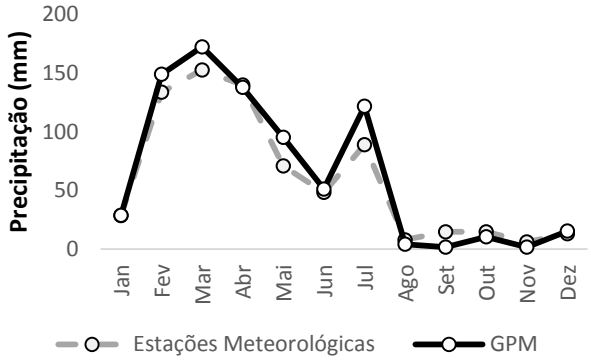

Figura 2. Precipitação mensal (mm).

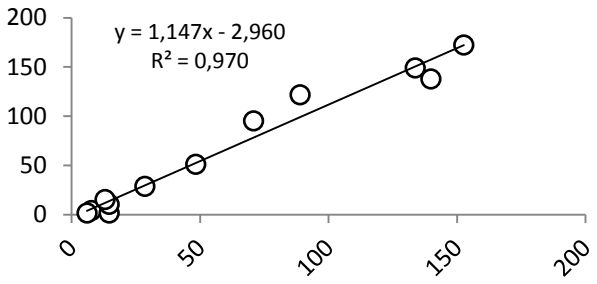

Figura 3. Relação entre os dados GPM e os dados das estações pluviométricas.

Ressalta-se que a estação de Ceará-Mirim não registrou dados da precipitação para os meses de janeiro a julho, e as estações de Cruzeta, Florânia e Macau nos meses de novembro a fevereiro. Tais falhas causam prejuízos às análises comparativas, já que, a precipitação no estado do RN possui uma alta variabilidade espacial (no mês de julho, por exemplo, o desvio padrão dos valores de precipitação acumulados pelas estações chega a 159,7 mm).

A figura 4 mostra a variabilidade espacial da precipitação mensal. Os dados GPM mostram um cenário de maior precipitação no litoral leste em relação as áreas centrais e oeste. Tal indicação está em acordo com os registros das estações pluviométricas, as quais registraram uma ampla diferença na precipitação acumulada total para 2017 entre Natal (1.655 mm) e Macau (257 mm). Tal variação deve-se a configuração do clima e relevo potiguar.

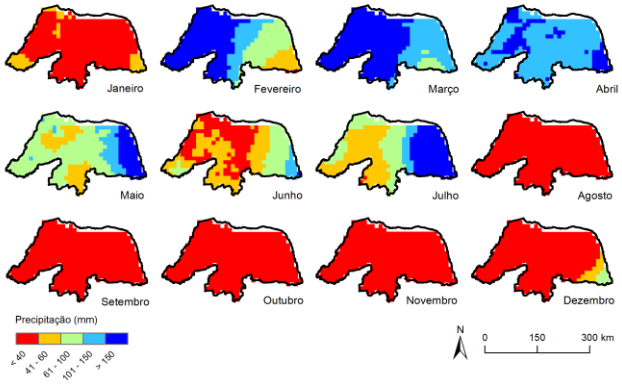

Figura 4. Distribuição pluviométrica mensal no RN a partir de dados GPM (2017)

Analisar a eficácia da utilização dos dados GPM mostra-se válido, principalmente considerando que há falhas consideráveis na coleta de dados nas estações pluviométricas convencionais.

3.2 Distribuição da precipitação no RN a partir de dados GPM

A análise dos mapas construídos por meio dos dados GPM permite demonstrar que a precipitação nos meses úmidos de fevereiro e março ocorrem principalmente no oeste e centro do RN (área com precipitação superior a 150 mm). A partir do mês de maio, predomina a ocorrência de precipitação no litoral leste O comportamento espacial da precipitação, como registrado pelos dados GPM, é corroborado com os dados registrados pelas estações pluviométricas, nas Figuras 5, 6 e 7 é possível visualizar a diferença de precipitação registrado nas estações dos litorais leste e norte, bem como o oeste do RN.

Durante o mês de maio, mês em que o oeste começa a registrar precipitação com menor volume em relação ao leste, a estação de Natal registrou uma precipitação total de 229,4mm, enquanto Macau, no litoral norte, registrou um total de 49,3mm (aproximadamente 21% menos) (Figuras 5 e 6). Por sua vez, observa-se também que os dados da estação pluviométrica em Apodi, extremo oeste do estado, registraram um volume de precipitação maior nos primeiros quatro meses do ano, com precipitação maior que o registrado em Natal no mês de fevereiro (217,7mm Apodi vs. 65 mm Natal) (Figura 7). Entre setembro e dezembro, a precipitação concentrou principalmente no litoral leste, constituindo-se estes os meses com menores volumes de precipitação do estado. Tais análises dos dados e dos padrões espaciais indicam consistência espacial dos dados GPM.

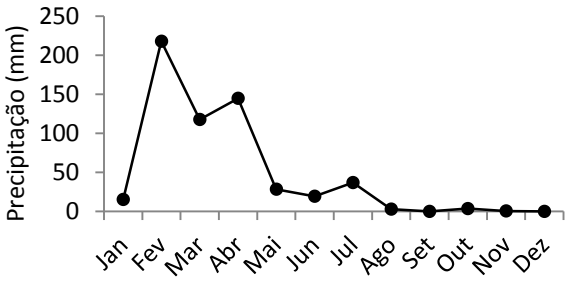

Figura 7. Precipitação na estação de Apodi (RN)

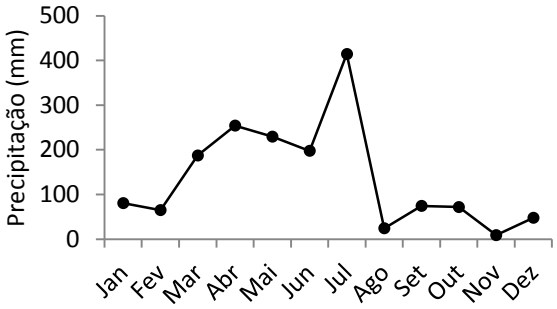

Figura 5. Precipitação na estação de Natal (RN)

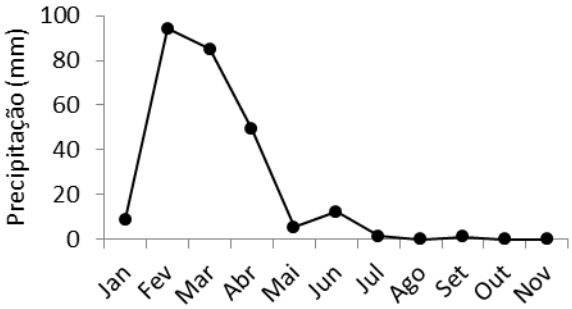

Figura 6. Precipitação na estação de Macau (RN)

5. CONCLUSÕES

As análises mostraram que os dados GPM apresentaramm bom desempenho quando comparado com as estações pluviométricas. A diferença da precipitação anual obtida do satélite GPM com os valores calculados para as estações foi de 70,3 mm , sendo que o erro foi menor que 15 mm para sete meses do ano de 2017. Salienta-se que o mês de julho, teve a maior diferença entre os dados (32,8 mm), e também o maior desvio padrão, considerando a média das sete estações para este mês (159,7 mm). Portanto, a alta diferença do volume de precipitação nas diferentes regiões do estado, influência no calculo da média mensal, indicando que talvez a rede de estações convencionais é pequena para a complexidade climática da região. Cabe-se também citar que a falta de registros consistentes e initerruptos prejudicam a análise dos dados das estações no ponto de vista espacial.

6. REFERÊNCIAS

[1] Sousa, S. B.; Arantes, A. E.; CARDOSO, M. R. D. ; FERREIRA, LAERTE . Análise comparativa entre dados TRMM e estações pluviométricas no Pantanal brasileiro: ano base 2006. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 2013, Foz do Iguaçu - PR, Brasil. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR. São José dos Campos:INPE, 2013. v. 16. p. 6945-6952.

[2] Farias, S.E.M.; Arantes, A.E.; Ferreira Jr., L.G.; Sano, E.E.; Barros, J.R. Avaliação das Estimativas de Precipitação do satélite TRMM para o Estado de Goiás: uma abordagem climatológica. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. 1938-1944

[3] Nobrega, R. S.; Souza, E.P.; Galvincio, J.D. ANÁLISE DA ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO DO TRMM EM UMA SUB-BACIA DA AMAZÔNIA OCIDENTAL. Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 25, no 1, jan/abr. 2008

[4] Massagli, G. O. ; Victoria, D. C. ; Andrade, R. G. . Comparação entre precipitação medida em estações pluviométricas e estimada pelo satélite TRMM. In: V Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica, 2011, Campinas. Anais do V Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica, 2011

[5] Santos e Silva, C.M.; LUCIO, P.; Spyrides, M.H.C. Distribuição espacial da precipitação sobre o Rio Grande do Norte: estimativas via satélites e medidas por pluviômetros. Revista Brasileira de Meteorologia (Impresso), v. 27, p. 337-346, 2012..

[6] Gaussen, H.; Bagnouls, F. Saison Sèche et Indice Xérothermique. Bulletin de la Sociète de Science Naturelle Toulouse, 61 p.193-239, 1953